

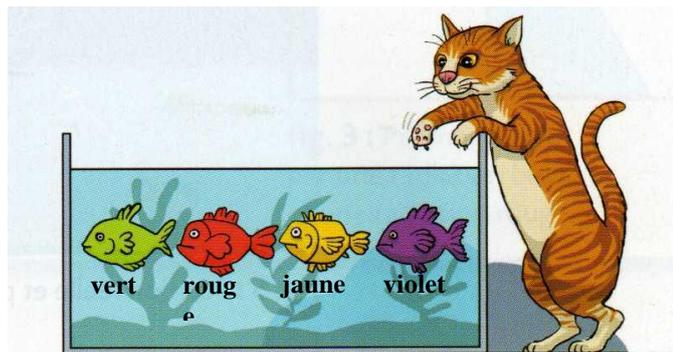
## Sujet N°6

**Exercice n°1 : Question de cours**

Qu'est ce que la période d'un phénomène périodique ?

**Exercice n°2 : Manger le bon poisson**

Le chat aime le poisson mais préfère les rouges. S'il vise le poisson rouge pour donner son coup de patte, quel poisson risque-t-il d'atteindre ? Expliquer en vous appuyant sur le **document 1**.

**Document 1****Exercice n°3 : Un liquide inconnu**

Pour identifier un liquide transparent, une possibilité est de mesurer son indice de réfraction. Le tableau suivant donne les indices de réfraction pour une radiation de longueur d'onde 580 nm dans les cas de trois liquides organiques : le méthanol, le cyclohexane et le butanol.

Liquide	méthanol	cyclohexane	butanol
Indice de réfraction $n$	1,332	1,426	1,399

Une cuve semi-cylindrique est remplie d'un de ces trois alcools. Elle est disposée sur un système de mesure d'angles. Le schéma suivant montre le dispositif expérimental vu de dessus (**document 2 en annexe**). Soit  $n_1$ , l'indice de réfraction du liquide et  $n_2$ , l'indice de réfraction de l'air. On donne :  $n_2 = 1,00$ .

**PARTIE A : Détermination de l'indice de réfraction du liquide inconnu**

On fait varier l'angle d'incidence  $i_1$  et on mesure l'angle de réfraction  $i_2$ . On obtient les résultats du tableau ci-dessous et on trace le graphique de  $\sin i_2$  en fonction de  $\sin i_1$  (**document 3 en annexe**).

$i_1$ (°)	0	10,0	20,0	30,0	40,0
$i_2$ (°)	0	14,4	28,6	46,5	66,7
$\sin i_1$	0	0,174	0,342	0,500	0,643
$\sin i_2$	0	0,249	0,479	0,725	0,919

- 1- Indiquer  $i_1$  et  $i_2$  sur le **document 2**.
- 2- A l'aide d'une loi que vous nommerez, donner l'expression littérale de  $\sin i_2$  en fonction de  $n_1$ ,  $n_2$  et  $\sin i_1$ .
- 3- Que peut-on déduire du graphique du **document 3 en annexe** ? Justifier.
- 4- Calculer le coefficient directeur  $k$  de la droite obtenue.
- 5- Exprimer  $k$  en fonction de  $n_1$  et  $n_2$ , puis  $n_1$  en fonction de  $n_2$  et  $k$ .
- 6- Calculer  $n_1$ . Quel est le liquide étudié ?

**PARTIE B : Un phénomène curieux**

- 1- Calculer l'angle de réfraction pour les angles d'incidence  $i_1 = 25^\circ$  et  $i_1 = 60^\circ$ . Donnée :  $n_1 = 1,43$ .

- 2- Que se passe-t-il pour  $i_1 = 60^\circ$  ? Expliquer. Illustrer la réponse à l'aide d'un schéma.  
 3- Citer une application bien connue du phénomène rencontré pour  $i_1 = 60^\circ$ .

--

**Exercice n°4 : Un alliage inconnu**

On veut identifier la nature de l'alliage constituant un cylindre de métal.

- 1- Comment déterminer rapidement le volume de ce solide (sans mesurer les dimensions du cylindre) ?

On trouve un volume  $V = 18,9 \text{ cm}^3$ . On mesure la masse du solide, on trouve  $m = 120,2 \text{ g}$ .

- 2- Calculer la masse volumique de l'alliage en  $\text{g.cm}^{-3}$ . La convertir en  $\text{kg.m}^{-3}$ .  
 3- En déduire la densité de l'alliage. La masse volumique de l'eau liquide vaut  $\rho_0 = 1,00 \text{ g.cm}^{-3}$ .

Le matériau est un alliage de cuivre et d'un autre métal apparaissant dans le tableau ci-dessous.

- 4- Avec quel métal le cuivre est-il allié ? Justifier.  
 5- Quel est le métal le plus abondant dans l'alliage ? Justifier.

Métal	cuivre	zinc	fer	aluminium
Densité	8,9	7,1	7,9	2,7

**Exercice n°5 : A chaque patient, son électrocardiogramme (3 pts)**

Après avoir enregistré les électrocardiogrammes (E.C.G.) de trois de ses patients (voir en annexe, document 4), un cardiologue se rend compte qu'il a omis d'écrire le nom de chacun sur les enregistrements correspondants. Heureusement, il se souvient des pathologies des trois personnes.

- Mr Ramon souffre de tachycardie et présente un rythme cardiaque de 120 battements par minute.
- Mr Martin souffre de bradycardie et possède un cœur dont la durée d'une pulsation est de 1,75 s.
- Mme Rochel est une grande sportive et a un cœur dont le fonctionnement est normal avec une fréquence de 0,87 Hz.

Faire preuve de bon cœur en aidant ce cardiologue à retrouver le nom associé à chaque E.C.G. Ne pas oublier d'indiquer les calculs.

**Exercice n°6 : Analyse d'un médicament**

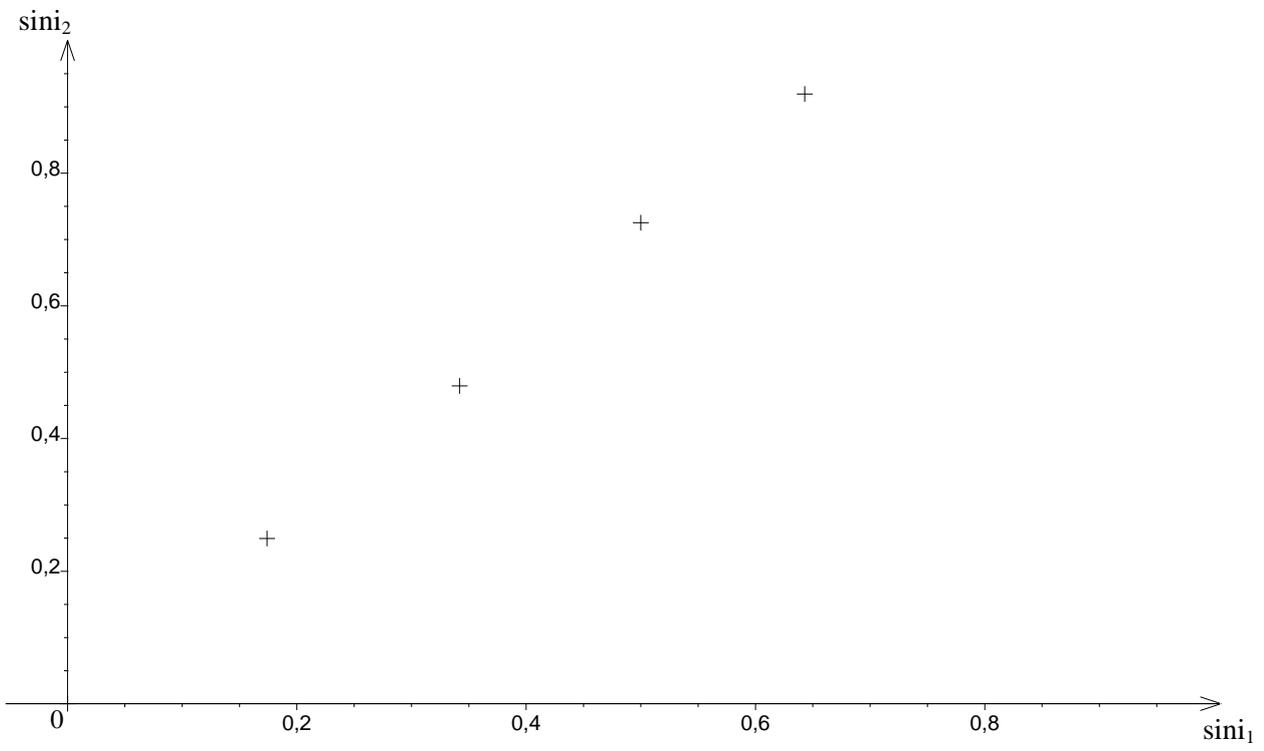
On a réalisé une analyse qualitative d'un médicament par chromatographie sur couche mince (C.C.M). Le chromatogramme obtenu est représenté en annexe (document 5 en annexe).

- 1- En chromatographie sur couche mince, pourquoi les espèces d'un mélange se séparent-elles ?  
 2- Que peut-on dire de la composition de ce médicament? Justifier.  
 3- Déterminer alors le rapport frontal de l'un des constituants mis en évidence dans ce médicament.

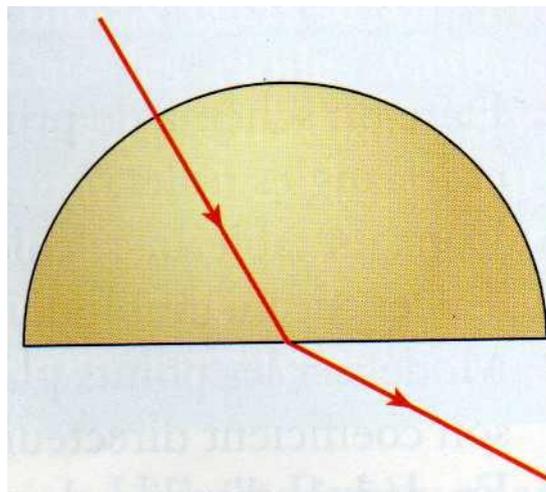
**Question bonus :**

Un autre médicament contient de l'acide acétylsalicylique, du paracétamol et de la caféine.

- 4- Pour un déplacement d'éluant, depuis la ligne de dépôt, égal à 5,0 cm, représenter le chromatogramme obtenu avec le même éluant et une plaque identique.



**Document 3**



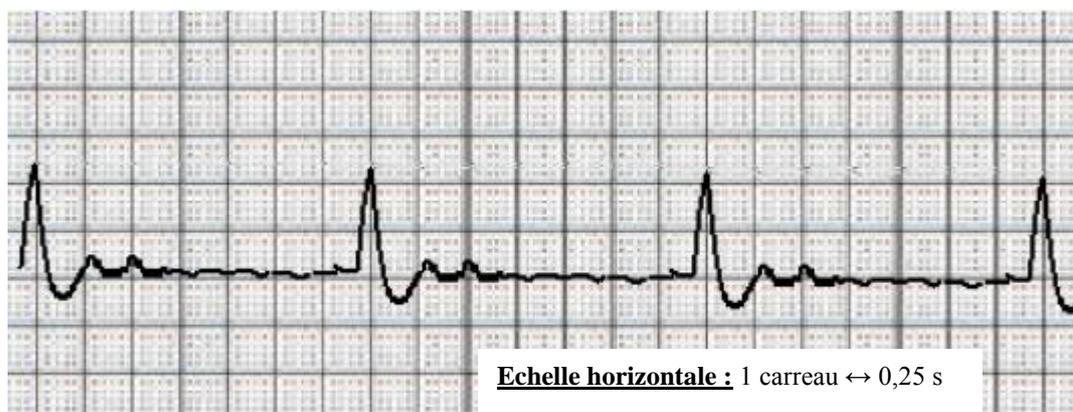
**Document 2**



ECG 1



ECG 2

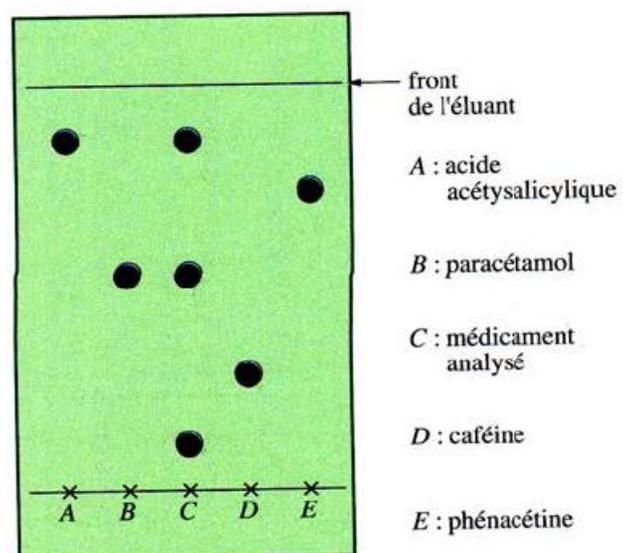


ECG 3

Echelle horizontale : 1 carreau ↔ 0,25 s

Document 4

Document 5

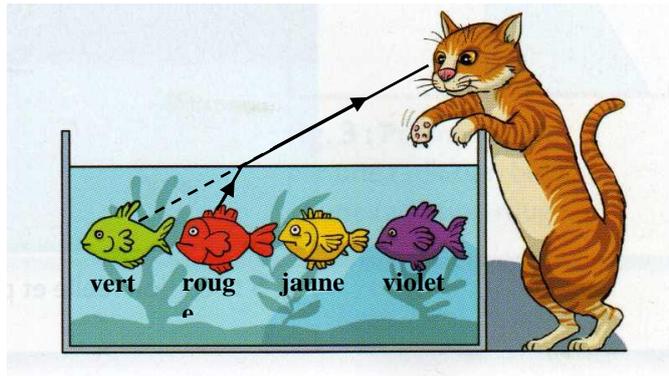


**Exercice n°1**

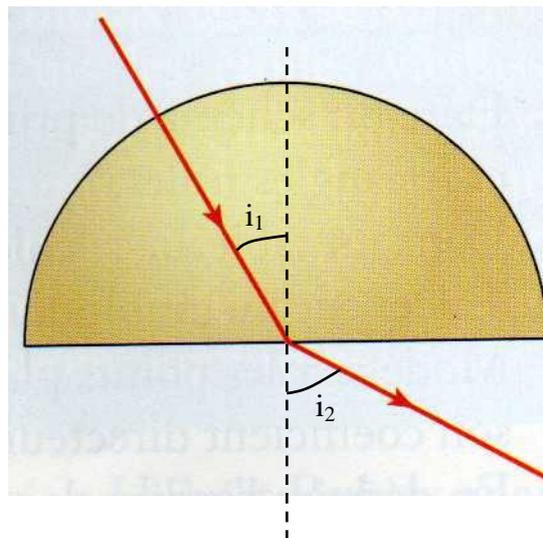
La période  $T$  d'un phénomène périodique est la plus petite durée au bout de laquelle le phénomène se répète identique à lui-même. Elle s'exprime en seconde.

**Exercice n°2**

A cause de la réfraction lors du passage de l'eau vers l'air, les rayons lumineux issus des poissons sont déviés. Ainsi, les rayons lumineux issus du poisson rouge semblent provenir du poisson vert. Or, le chat réagit comme si la lumière se propageait en ligne droite. Ainsi, croyant attraper le poisson rouge, il attrapera le poisson vert.

**Document 1****Exercice n°3****PARTIE A**

1- Voir document 2.

**Document 2**

2- D'après la 3<sup>ème</sup> loi de Descartes :  $n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$   $\Leftrightarrow \sin i_2 = \frac{n_1}{n_2} \times \sin i_1$  (1)

3- La courbe  $\sin i_2$  en fonction de  $\sin i_1$  est une **droite qui passe par l'origine**. On peut donc affirmer que  $\sin i_2$  est proportionnel à  $\sin i_1$ .

Il faut tracer la droite moyenne !

On peut donc écrire :  $\sin i_2 = k \times \sin i_1$  (2) AVEC :  $k$  = constante qui représente le coefficient directeur de la droite.

4- On prend deux points A et B sur la droite moyenne :

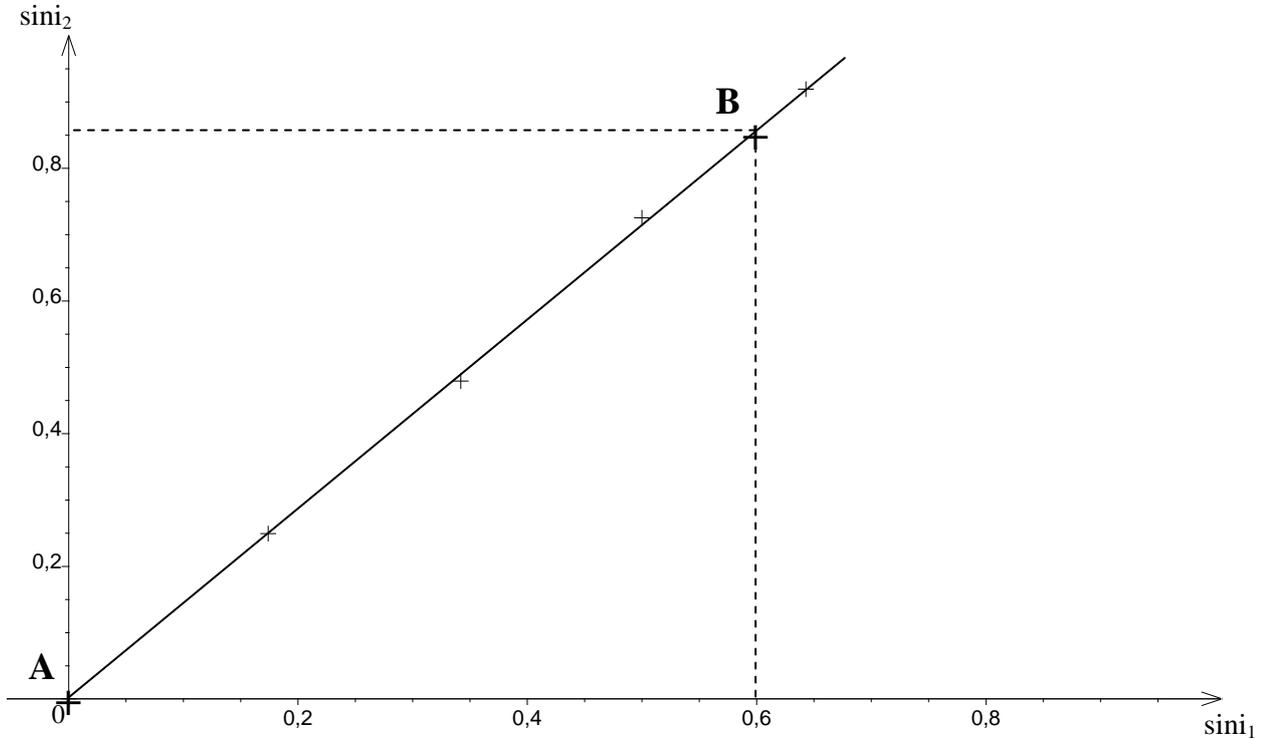
$$A \begin{cases} \sin i_1 (A) = 0,00 \\ \sin i_2 (A) = 0,00 \end{cases}$$

$$B \begin{cases} \sin i_1 (B) = 0,60 \\ \sin i_2 (B) = 0,86 \end{cases}$$

Le coefficient directeur  $k$  de la droite vaut :  $k = \frac{\sin i_2(A) - \sin i_2(B)}{\sin i_1(A) - \sin i_1(B)} = \frac{0,00 - 0,86}{0,00 - 0,60} = 1,43$

5- En comparant les relations (1) et (2), il vient :  $k = \frac{n_1}{n_2} \Leftrightarrow \boxed{n_1 = k \times n_2}$

6- On a :  $n_2 = 1,43 \times 1,00 = 1,43$ . L'indice de réfraction du liquide vaut 1,43, valeur très proche de l'indice de réfraction du cyclohexane. Le liquide étudié est donc du cyclohexane.



**Document 3**

**PARTIE B**

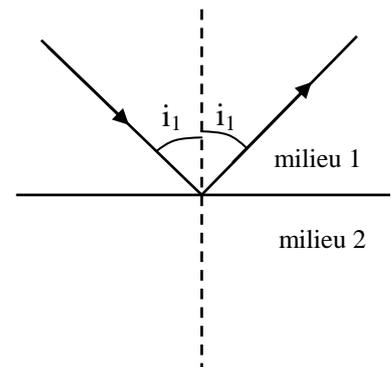
1- Dans la partie A, on a établi la relation :  $\sin i_2 = \frac{n_1}{n_2} \times \sin i_1$

AN pour  $i_1 = 25^\circ$  :  $\sin i_2 = \frac{1,43}{1,00} \times \sin 25^\circ = 0,604 \Rightarrow i_2 = 37,2^\circ$

AN pour  $i_1 = 60^\circ$  :  $\sin i_2 = \frac{1,43}{1,00} \times \sin 60^\circ = 1,24 \Rightarrow i_2$  n'existe pas car le sinus d'un angle ne peut pas être supérieur à 1.

2- Pour  $i_1 = 60^\circ$ , le rayon réfracté n'existe pas. La lumière est totalement réfléchie dans le milieu 1. C'est le phénomène de **réflexion totale**.

3- La réflexion totale permet à la lumière de se propager dans le cœur d'une fibre optique.



#### Exercice n°4

1- Pour mesurer le volume du cylindre, il suffit de remplir une éprouvette graduée avec de l'eau (aux deux tiers environ). Soit  $V_1$  le volume d'eau lu sur l'éprouvette. On dépose ensuite le cylindre dans l'éprouvette. Soit  $V_2$  le volume final. Le volume  $V$  du cylindre vaut :  $V(\text{cylindre}) = V_2 - V_1$ .

2- On a :  $\rho(\text{alliage}) = \frac{m(\text{alliage})}{V(\text{alliage})} = \frac{m}{V} = \frac{120,2}{18,9} = 6,35 \text{ g/cm}^3$ , soit  $6,35 \cdot 10^6 \text{ g/m}^3$ , soit  $6,35 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

3- On a :  $d(\text{alliage}) = \frac{\rho(\text{alliage})}{\rho_0} = \frac{6,35}{1,00} = 6,35$

4- La densité de l'alliage est comprise entre 8,9 (densité du cuivre) et 2,7 (densité de l'aluminium). Par conséquent, le cuivre est allié avec de l'aluminium.

5- La densité de l'alliage est beaucoup plus proche de la densité du cuivre que de la densité de l'aluminium; par conséquent, le métal le plus abondant dans l'alliage est le cuivre.

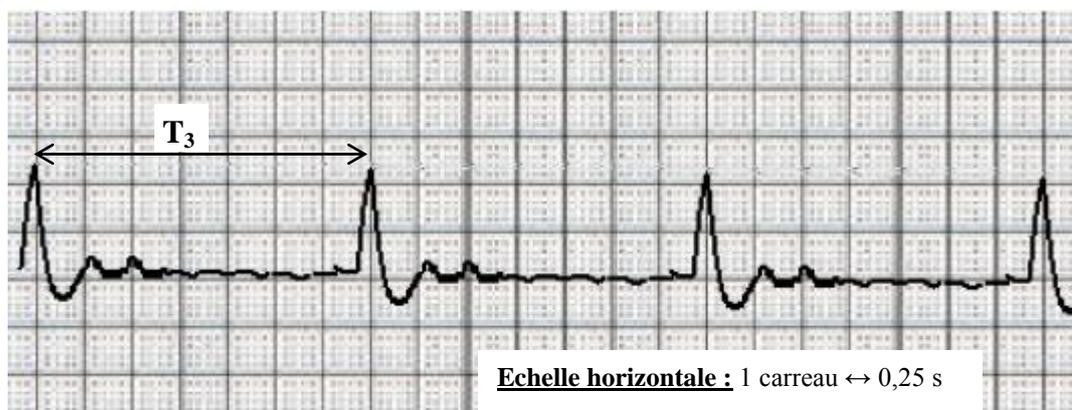
#### Exercice n°5



ECG 1



ECG 2



ECG 3

Document 4

Il faut mesurer la période de chaque enregistrement et calculer si nécessaire la fréquence en Hz ou en battements par minute. La période correspond à la durée d'une pulsation.

Sur l'ECG 1, la période  $T_1$  correspond à 4,6 carreaux. Par conséquent :  $T_1 = 4,6 \times 0,25 = 1,15 \text{ s}$

De la même façon, on mesure la période correspondant aux autres enregistrements et on trouve :  $T_2 = 0,50$  s et  $T_3 = 1,75$  s.

D'ores et déjà, on peut affirmer que **l'ECG 3 est celui de Mr Martin.**

On calcule la fréquence de l'ECG 2 :  $f_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{0,50} = 2,0$  Hz, soit 2,0 battements par seconde, soit  $2,0 \times 60 = 120$  battements par minute

On calcule la fréquence de l'ECG 1 :  $f_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{1,15} = 0,87$  Hz

On peut donc affirmer que **l'ECG 2 est celui de Mr Ramon et l'ECG 1 est celui de Mme Rochel.**

### Exercice n°6

1- En chromatographie sur couche mince, les espèces d'un mélange se séparent car elles ont des solubilités dans l'éluant et des affinités pour la phase fixe différentes.

1- Le chromatogramme du médicament a fait apparaître 3 taches. Le médicament est donc un mélange de trois espèces chimiques ou constituants. Le constituant n°2 du médicament a migré à la même hauteur que le paracétamol. **Le médicament contient donc du paracétamol.**

De même, le constituant n°3 du médicament a migré à la même hauteur que l'acide acétylsalicylique. **Le médicament contient donc de l'acide acétylsalicylique.**

D'autre part, aucun corps pur de référence n'a migré à la même hauteur que le constituant n°1 du médicament : ce dernier ne peut donc pas être identifié.

2- On a :  $R_F(2) = \frac{d(2)}{d(\text{éluant})} = \frac{2,8}{5,4} = 0,52 = R_F(\text{paracétamol})$

De même, on a :

$R_F(1) = 0,11$  et  $R_F(3) = 0,87 = R_F(\text{acide acétylsalicylique})$

Un seul rapport frontal était exigé.

3- Il faut calculer les distances parcourues par chacun des constituants.

Ainsi, on a :  $d(\text{paracétamol}) = R_F(\text{paracétamol}) \times d(\text{éluant}) = 0,52 \times 5,0 = 2,6$  cm

De même, on trouve :  $d(\text{acide acétylsalicylique}) = 4,4$  cm

Grâce au chromatogramme du document 5, on calcule le rapport frontal de la caféine et on calcule  $d(\text{caféine})$ .

On trouve :  $d(\text{caféine}) = 1,5$  cm.

Voici l'allure du chromatogramme obtenu :

